

**PENGARUH LARUTAN KUMUR TERHADAP KELARUTAN PADA RESIN
KOMPOSIT NANOHYBRID**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi**

**Oleh :
JUNANDA PEDIA SURE
J520160029**

**PROGAM STUDI DOKTER GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH LARUTAN KUMUR TERHADAP KELARUTAN
PADA RESIN KOMPOSIT *NANOHYBRID*

PUBLIKASI ILMIAH

oleh :

JUNANDA PEDIA SURE

J520160029

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Drg. Ariyahi Faizah, MDSc

NIK/NIDN : 999/0614117003

HALAMAN PENGESAHAN

NASKAH PUBLIKASI

**PENGARUH LARUTAN KUMUR DENGAN KANDUNGAN
ALKOHOL TERHADAP KELARUTAN RESIN KOMPOSIT
NANOHYBRID**

Oleh :

JUNANDA PEDIA SURE
J520160029

Telah Disetujui dan Disahkan Oleh Dewan Pembimbing Skripsi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Rabu, 15 Juli 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Pembimbing

Nama : drg. Ariyani Faizah, MDSc
NIK/NIDN : 999/0614117003

(.....)

Penguji I

Nama : drg. S.E. Yuletnawati, MDSc
NIK/NIDN : 110.1477/0616076603


(.....)

Penguji II

Nama : drg. Dendy Murdiyanto, MDSc
NIK/NIDN : 1238/0629127903

(.....)

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

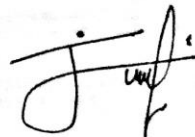

drg. Dendy Murdiyanto, MDSc
NIK/NIDN : 1238/0629127903

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Naskah PublikasiP ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta,.....2020

 Penulis

JUNANDA PEDIA SURE
J520160029

Pengaruh Larutan Kumur dengan Kandungan Alkohol Terhadap Kelarutan Resin Komposit *Nanohybrid*

Abstrak

Latar belakang : Larutan kumur banyak digunakan di masyarakat untuk membilas mulut dan mencegah kerusakan gigi seperti gigi berlubang dan penyakit periodontal. Larutan kumur yang umum digunakan masyarakat ialah larutan kumur dengan kandungan alkohol. Efek dari penggunaan alkohol dapat merusak gigi dan mulut seperti sensasi mulut terbakar dan xerostomia. Resin komposit pada umumnya digunakan oleh pasien karena estetikanya yang baik dan kuat. Resin komposit dapat mengalami kelarutan akibat banyaknya penyerapan air yang dilakukan resin komposit pada cairan mulut. Hal ini terjadi karena terjadi degradasi materi akibat penyerapan air yang berlebihan sehingga mengakibatkan terjadinya pelepasan monomer monomer sisa. Resin komposit *nanohybrid* memiliki ukuran *filler* yang sangat kecil dapat meminimalisir terjadinya kelarutan air. **Tujuan** : untuk mengetahui pengaruh larutan kumur yang mengandung alkohol dengan kelarutan resin komposit *nanohybrid*. **Pembahasan**: Larutan kumur adalah suatu cairan yang digunakan untuk memberikan kesegaran pada rongga mulut serta membersihkan mulut dari plak dan organisme penyebab penyakit mulut. Larutan kumur yang sering digunakan oleh masyarakat ialah larutan kumur dengan kandungan alkohol. Larutan kumur beralkohol dapat melunakan permukaan resin komposit dan mengakibatkan degradasi matriks. Akibat dari degradasi matriks ini dapat memecahkan ikatan polimer pada resin komposit dan mengakibatkan kelarutan air pada bahan resin komposit. resin komposit memiliki sifat-sifat fisik dan mekanik salah satunya ialah kelarutan air. Resin komposit *nanohybrid* memiliki ukuran partikel *filler* yang kecil dapat meminimalisir terjadinya kelarutan. **Kesimpulan** : Larutan kumur beralkohol memiliki tingkat kelarutan air yang lebih tinggi pada bahan restorasi resin komposit *nanohybrid*.

Kata kunci : resin komposit *nanohybrid*; larutan kumur beralkohol; kelarutan air.

Abstract

Background: Mouthwash is widely used in society to rinse the mouth and prevent tooth decay such as cavities and periodontal disease. The mouthwash solution that is commonly used by the community is a mouth rinse with alcohol content. The effects of alcohol use can damage teeth and mouth such as burning mouth sensation and xerostomia. Composite resins are generally used by patients because of their good and strong aesthetics. Composite resin can experience solubility due to the amount of water absorption by the composite resin in oral fluids. This occurs due to the degradation of the material due to excessive water absorption resulting in the release of residual monomer monomers. Nanohybrid composite resin has a very small filler size which can minimize water solubility. **Purpose**: to determine the effect of a mouth rinse containing alcohol with the solubility of nanohybrid composite resin. **Discussion**: Mouthwash is a liquid used to provide freshness to the oral cavity and to clean the mouth from plaque and organisms that cause oral disease. The mouthwash solution that is often used by the public is a mouth rinse with alcohol content. Alcoholic mouth rinses can soften the surface of the composite resin and cause degradation of the matrix. The result of this degradation of the matrix can break the polymer bonds in the composite resin and result

in water solubility in the composite resin material. Composite resin has physical and mechanical properties, one of which is water solubility. Nanohybrid composite resin has a small filler particle size that minimizes solubility. **Conclusion:** Alcoholic mouth rinses have a higher water solubility in nanohybrid composite resin restorations.

Keywords: nanohybrid composite resin; alcoholic mouthwash; water solubility.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu masalah dalam bidang kesehatan yang menjadi perhatian bagi tenaga kesehatan. Data dari Riset Kesehatan Dasar menunjukkan prevalensi nasional masalah gigi dan mulut adalah 57,6%. Sebanyak 14 provinsi di Indonesia mempunyai masalah kesehatan gigi dan mulut diatas angka nasional, salah satunya ialah provinsi Sulawesi Tengah dengan prevalensi masalah kesehatan gigi dan mulut diatas prevalensi nasional yaitu 73,5%. Menjaga kebersihan dan kesehatan mulut selain dengan menyikat gigi dapat dilakukan juga dengan tindakan lainnya seperti berkumur. Berkumur berfungsi menjaga kesegaran nafas, membersihkan mulut dari sisa makanan dan bakteri penyebab plak dan kalkulus. Berkumur dengan larutan kumur dapat menghilangkan bakteri di bagian interdental yang tidak dapat dijangkau oleh sikat gigi.¹

Larutan kumur memiliki banyak variasi yang digunakan untuk menjaga kebersihan mulut. Larutan kumur digunakan untuk mencegah gigi berlubang, mencegah penyakit periodontal, membilas mulut dan meminimalkan akumulasi plak. Komposisi larutan kumur berupa air, agen antimikroba, garam, pengawet dan beberapa menggunakan alkohol. Larutan kumur dengan kandungan alkohol menyebabkan perubahan pada keadaan rongga mulut seperti sensasi terbakar dan *xerostomia*. Larutan kumur alkohol juga menyebabkan perubahan pada permukaan resin komposit, hal ini karena larutan kumur alkohol dapat mempercepat degradasi hidrofilik bahan berbasis resin. Para peneliti saat ini masih meneliti untuk mempelajari efek dari komponen larutan kumur dalam bahan restorasi seperti resin komposit. Larutan kumur terutama alkohol memiliki efek melunakkan permukaan komposit dengan menghilangkan monomer, oligomer dan polimer linear dari permukaan polimer yang terbentuk. Pelepasan monomer juga dapat menyebabkan perubahan warna, penurunan kekerasan, degradasi matriks dan meningkatkan keausan bahan.^{2,3}

Beberapa tahun terakhir, resin komposit telah di klasifikasi menurut ukuran partikel pengisi seperti hybrida, *microhybrid* dan *mikrofilled*. Resin komposit *mikrohybrid*

mengalami perkembangan dengan menggunakan teknologi nano sehingga mendapatkan resin komposit versi terbaru yang disebut resin komposit *nanohybrid*. Resin komposit *nanohybrid* memiliki ukuran partikel yang heterogen yaitu gabungan antara micropartikel yang berukuran 0,1-2 μm dan partikel ukuran nano ≤ 100 nm. Resin komposit *nanohybrid* memiliki kelebihan yaitu memiliki ukuran partikel yang sangat kecil sehingga memiliki permukaan yang halus, dan mengurangi porositas. Rapatnya partikel permukaan bahan pengisi akan meningkatkan sifat mekanik dan fisik resin komposit, termasuk kekuatan dan kehalusan tumpatan.⁴

Kelulusan resin komposit ialah lepasnya ikatan *filler* dari matriks atau degradasi matriks akibat banyaknya penyerapan air sehingga menyebabkan pelepasan sisa-sisa monomer yang tidak bereaksi. Mekanisme kelulusan dimulai dari proses penyerapan air pada matriks resin yang bersifat hidrofilik, karena bentuk polimer yang sangat padat tetapi ikatannya heterogen sehingga memudahkan air masuk yang menyebabkan bentuk mikroporus yang terjadi akan menyebabkan kelulusan bahan-bahan resin komposit baik *filler* maupun matriks diantara gugus polimer. Faktor yang mempengaruhi terjadinya kelulusan resin komposit adalah ukuran bahan pengisi resin (*filler*), komposisi matriks resin, pH cairan mulut.

Penggunaan larutan kumur yang berada di oral yang dikaitkan dengan terjadinya penyerapan dan kelulusan sehingga mengakibatkan degradasi dan pelunakan permukaan biomaterial komposit. Komponen pelarut pada larutan kumur yaitu alkohol ditambah dengan keadaan lingkungan mulut yang basah, mengakibatkan resin komposit dapat menyerap air atau cairan lainnya seperti air liur, makanan dan minuman yang dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap degradasi gabungan gigi.

Berdasarkan penjabaran diatas, maka makalah ini akan membahas tentang pengaruh larutan kumur terhadap kelulusan pada bahan restorasi resin komposit *nanohybrid*.

Resin komposit adalah bahan yang terjadi dari dua fasa atau lebih yang bertujuan untuk menghasilkan material dengan struktur dan sifat yang baru. Dua komponen utama yang digunakan dalam material resin komposit adalah fasa resin dan *filler* yang bersifat memperkuat partikel. Resin komposit juga memiliki coupling agent yang dibutuhkan untuk mengikat kedua komponen utama antara partikel *filler* dan matriks resin komposit. Aktivator-inisiator berfungsi untuk polimerisasi resin.⁶

2. METODE

Resin komposit adalah bahan yang telah lama digunakan pada kedokteran gigi dan telah banyak mengalami perkembangan. Resin komposit digunakan untuk pengganti struktur gigi yang hilang atau untuk memodifikasi warna dan kontur gigi sehingga meningkatkan nilai estetik. Resin komposit awalnya digunakan untuk gigi anterior, tetapi beberapa tahun ini penggunaan resin komposit pada gigi posterior berkembang pesat. Resin komposit merupakan bahan restorasi sewarna gigi dan relatif tahan terhadap gaya abrasif dibandingkan dengan bahan restorasi lainnya.⁷

Kandungan utama resin komposit adalah matriks resin dan partikel pengisi anorganik. Memiliki bentuk berupa monomer cair. *Bisphenol-A-Glycidyl Methacrylate* (Bis-GMA), *Urethane Dimethacrylate* (UEDMA) dan *Trietilen Glycol Dimethacrylate* (TEGDMA) merupakan Dimetakrilat yang umum digunakan pada resin komposit.⁷

Matriks resin berguna untuk membentuk ikatan silang polimer yang kuat pada bahan komposit dan mengontrol konsistensi resin komposit. Matriks resin memiliki Bis-GMA yang mengandung monomer dengan viskositas yang tinggi. Monomer dengan viskositas rendah juga terkandung didalamnya yaitu TEDGMA dan UDMA. Matriks resin memiliki kandungan ikatan karbon ganda reaktif yang dapat berpolimerisasi bila terdapat radikal bebas.⁷

Berdasarkan ukuran partikel bahan pengisi resin komposit, bahan pengisi resin komposit yaitu, *macrofiller*, *microfiller*, *hybrid*, *nanofiller*. Semakin besar ukuran bahan pengisi (*filler*) maka makin lemah ikatannya dan mudah terjadi abrasi ketika, makan, minum, atau menyikat gigi, menyebabkan permukaan resin komposit yang tertinggal hanya permukaan yang kasar.⁸

Partikel *filler* yang besar menghasilkan restorasi resin komposit dengan permukaan kasar, sedangkan resin komposit dengan partikel *filler* yang kecil menghasilkan restorasi resin komposit dengan permukaan halus.⁸

Bahan coupling berperan penting pada ikatan antara partikel *filler* dan matriks resin yaitu, bahan interfisial yang menyatukan matriks resin dan *filler* dan berfungsi untuk mengikat bahan pengisi ke matriks yang akan meneruskan tekanan dari matriks ke partikel pengisi. Matriks resin dan bahan pengisi saling berikatan sehingga matriks polimer menjadi lebih fleksibel dalam meneruskan tekanan ke partikel pengisi yang lebih kaku. Bahan coupling memiliki kegunaan yaitu untuk meningkatkan sifat mekanis

dan fisik resin dan menstabilkan hidrolitik dengan pencegahan air. Ketika komposit menyerap air dari penetrasi bahan pengisi resin, ikatan bahan coupling akan berkurang. Bahan pengikat yang sering digunakan adalah organosilane (*3-metoksi-propil-trimetiksilane*).^{7,9}

Aktivator-Inisiator yaitu Radikal bebas mengawali terjadinya polimerisasi antara monomer metil metakrilat dan dimetil metakrilat dengan polimerisasi tambahan. Aktivitas kimia atau pengaktifan energi eksternal panas atau sinar merupakan asal dari radikal bebas. Penggunaan resin komposit membutuhkan aktivasi sinar atau kimia.⁷

Penghambat (*Inhibitor*) digunakan untuk meminimal atau mencegah polimerisasi spontan dari monomer. Penghambat memiliki potensi yang kuat dengan radikal bebas dimana jika radikal bebas terbentuk, bahan penghambat akan bereaksi dengan radikal bebas dan menghambat perpanjangan rantai dengan cara memutuskan kemampuan radikal bebas untuk mengawali polimerisasi. Bahan penghambat yang biasa dipakai adalah *butylated hydroxytoluene* dengan konsentrasi 0,01%.⁷

Modified Optik yaitu bahan tambahan yang digunakan untuk menyesuaikan dengan warna gigi. Resin komposit harus memiliki warna visual (*shading*) dan translusensi yang dapat menyerupai warna gigi. Warna diperoleh dengan menambah pigmen berbeda. Translusensi dibuat untuk menyesuaikan dengan warna email dan dentin.⁷

Secara fisik resin komposit memiliki nilai estetika yang baik dan dapat menyesuaikan dengan warna gigi asli. Resin komposit memiliki beberapa warna yang dapat dikombinasikan dengan tingkat translusensi sehingga mampu mendapat nilai tumpatan yang memuaskan. Permukaan resin komposit dapat mengalami bercak dan perubahan warna yang disebabkan oleh bahan makanan dan rokok. Resin komposit juga dapat mengalami kekasaran akibat kekuatan abrasif yang berlebihan saat pengunyahan dan penggunaan gigi.⁶

Kekerasan adalah suatu ketahanan bahan terhadap deformasi tekanan yang diberikan padanya. Kekerasan permukaan dental material bisa menjadi alat untuk mengetahui teknik dan hasil nilai kekerasan yang digunakan untuk membandingkan komposit yang berbeda. Kekerasan bisa menjadi indikator terbaik dari ketahanan pemakaian resin komposit (McCabe dan Walls, 2015).⁶

Kelarutan resin komposit bervariasi dari 0,25 hingga 2,5 mg/mm³. Resin komposit dapat mengalami kelarutan terutama pada bahan pengisi dan matriks resin yang

disebabkan oleh degradasi matriks, paparan cairan dan polimerisasi yang tidak sempurna. Faktor yang mempengaruhi terjadinya kelarutan resin komposit adalah ukuran bahan pengisi resin (*filler*), komposisi matriks resin, pH cairan mulut.¹⁰

Penyerapan air adalah Kemampuan resin komposit dalam menyerap air tergantung pada matriks resin dan *filler*. Sifat dari penyerapan air dapat mempengaruhi permukaan dari restorasi resin komposit. Penyerapan air resin komposit di definisikan sebagai jumlah air yang terserap oleh material komposit ketika direndam dalam air selama jangka waktu tertentu.⁵

Sifat Termal Muatan partikel dapat mempengaruhi sifat termal dari resin komposit. Konfisien ekspansi termal yang menurun dapat terjadi bila muatan partikel *filler* mengalami peningkatan. Difusivitas termal dapat terjadi akibat ketidakseimbangan sifat termal dari bahan resin komposit dan dentin. Ketidakseimbangan ini dapat mengakibatkan tembusnya cairan dibagian bawah tepi restorasi saat dipakai untuk makan makanan panas atau dingin.⁶

Sifat Mekanikal Resin komposit memiliki kekuatan kompresif yang lebih kuat dibandingkan semen ionamer kaca tetapi tidak sekuat yang dimiliki oleh amalgam. Kemampuan *coupling agent* untuk mengirimkan kekuatan tekan dari matriks resin yang lemah menuju partikel *filler* yang kuat dapat mempengaruhi kekuatan kompresif resin komposit. Resin komposit memiliki kekuatan kompresif sebesar 210-280 Mpa.^{9,12}

Resin komposit *nanohybrid* dikenal sebagai “*small particle composites*” yang memiliki ukuran partikel 0,05-0,01 μm . Resin komposit *nanohybrid* diklasifikasikan sebagai restorasi resin komposit pertama yang memiliki sifat penanganan dan kemampuan poles dari resin komposit mikrofilled serta kekuatan dan ketahanan aus dari *hybrid* tradisional.

Resin komposit *nanohybrid* memiliki matriks jenis Bis-GMA, TEGDMA, dan UDMA dalam komponen rantai monomernya. Resin komposit *nanohybrid* mengandung lebih banyak Bis-GMA dibandingkan matriks jenis lainnya. Selain itu, resin komposit *nanohybrid* memiliki ukuran *filler* yang kecil sehingga memiliki permukaan yang halus dan mudah dipoles. Kemampuan poles yang baik dan permukaannya yang halus dikarenakan resin komposit ini memiliki ukuran partikel yang sangat kecil sehingga mengurangi retensi sisa makanan, serta memiliki kekerasan yang lebih bagus dari pada

resin komposit jenis lainnya dan memiliki estetik yang sangat bagus. Resin komposit *nanohybrid* juga dapat dipoles hingga dapat menyesuaikan dengan warna asli gigi dan mudah dalam pengaplikasian. Dalam penelitian Moraes 2009 menyatakan bahwa resin komposit *nanohybrid* lebih unggul dalam menurunkan kelarutan air dibandingkan dengan resin komposit *nanofill* dan resin komposit *microhybrid*. Keuntungan lainnya resin komposit ini diantaranya dapat digunakan pada restorasi kelas 1, 2, 3, 4 dan 5.¹³

Larutan kumur adalah cairan formula yang didalamnya terkandung damulsen, antibakterin bahan penyegar nafas, astringen dan surfaktan yang berfungsi untuk menyegarkan mulut dan membersihkan saluran pernafasan dimana pemakaiannya adalah dengan berkumur.¹⁴ Larutan kumur adalah suatu cairan yang digunakan untuk memberikan kesegaran pada rongga mulut serta membersihkan mulut dari plak dan organisme penyebab penyakit mulut. Larutan kumur digunakan untuk menghilangkan patogen didalam mulut. Beberapa produk larutan kumur menyebut bahwa keefektifitasnya dalam mengurangi penumpukan plak, radang gusi, menghilangkan infeksi, mencegah gigi karies dan halitosis.^{15.16}

Masing-masing larutan kumur memiliki kombinasi unik dari senyawa-senyawa yang di buat untuk mendukung kebersihan rongga mulut. Penggunaan larutan kumur berguna untuk mencegah pengumpulan plak, radang gusi, mencegah inflamasi dan halitosis.

Komponen larutan kumur menurut power dan sakaguchi 2016 diantaranya adalah : Bahan aktif, bahan ini secara spesifik dipilih untuk mencegah kerusakan padarongga mulut, seperti antimikroba, antikaries, mengandung flouride dan dapat mengurangi akumulasi plak Pelarut, yang biasa digunakan sebagai pelarut adalah air dan alkohol. Alkohol juga dapat digunakan sebagai pelarut bahan aktif, penambah rasa dan untuk memperlama penyimpanan. Surfaktan, bahan ini digunakan untuk menghilangkan debris debris pada gigi dan melarutkan bahan lainnya. Surfaktan sebagai bahan tambahan dapat menggunakan mentol, timol, dan metil salisilat untuk penyegar nafas.

Larutan kumur terdiri dari berbagai jenis salah satunya ialah larutan kumur beralkohol dan larutan kumur *non* alkohol. Larutan kumur dipasaran saat ini mengandung lebih dari satu bahan aktif untuk mendukung kebersihan rongga mulut. salah satu bahan aktif yang sering digunakan yaitu kandungan alkohol dengan kandungan khlorheksidin. Khlorheksidin memiliki sifat antibakteri yang lebih kuat dibandingkan dengan bahan aktif larutan kumur lainnya.¹⁸ Larutan kumur beralkohol

yang di pasaran dapat mengakibatkan efek samping yang merugikan kesehatan penggunaannya. Penggunaan larutan kumur beralkohol dalam jangka panjang bisa menyebabkan efek yang tidak diinginkan, misalnya hipersensitivitas, gangguan sekresi kalenjer ludah dan dapat merubah keseimbangan kehidupan bakteri flora normal rongga mulut. Penggunaan larutan kumur diperlukan untuk memelihara keseimbangan pH saliva dengan aman dan tanpa efek samping

Tabel 1 komponen larutan kumur

(Mitsui, 1999 ; Rieger, 2001)

Bahan	Fungsi	Kadar
Aquades	Agen suspense	87,5%
Sorbitol	Bahan pemanis	1%
Minyak permen	Bahanpenye dap aroma	1,5%

Formulasi larutan kumur mengandung air, agen antimikroba, garam, pengawet dan alkohol dalam konsentrasi yang berbeda. Efek dari bahan larutan kumur terhadap matriks polimer resin komposit saat ini masih menjadi subjek diskusi terutama alkohol. Alkohol menyebabkan pelunakan permukaan komposit dengan menghilangkan monomer dari struktur polimer yang terbentuk atau menyebabkan pembukaan struktur polimer, kekerasan menurun dan akibatnya peningkatan keausan material.

Resin komposit dapat menunjukkan ketidakstabilan bahkan setelah polimerisasi yang efektif dan dapat berinteraksi dengan lingkungan. Resin komposit pada rongga mulut mampu menyerap air dan melepaskan zat kimia. Penyerapan dan kelarutan dapat terjadi karna proses fisika dan kimia yang mengarah ke efek buruk pada struktur dan fungsi bahan polimer. Efek-efek ini termasuk perubahan volumetrik sebagai ekspansi, perubahan fisik seperti plastisisasi dan perubahan kimia seperti oksidasi dan hidrolisis. Tingkat penyerapan dan kelarutan bahan dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan larutan kumur, karakter hidrofilik dari matriks, yaitu tingkat konversi dan pelarut.¹⁹

Kelarutan adalah jumlah pelepasan monomer yang tidak bereaksi, molekul dengan berat rendah dan degradasi produk. Kelarutan resin komposit adalah lepasnya ikatan *filler* dari matriks atau degradasi matriks akibat banyaknya penyerapan air. Resin

komposit dapat mengalami kelarutan terutama pada bahan pengisi dan matriks resin yang disebabkan oleh degradasi matriks, paparan cairan dan polimerisasi yang tidak sempurna. Degradasi matriks resin komposit terjadi karena komponen utama matriks yaitu bis-GMA yang mengandung gugus hidroksil dan ester bersifat hidrofilik sehingga dapat terjadi proses hidrolisis yang menyebabkan rusaknya ikatan antara *silane* dan partikel *filler*, dan ikatan *filler* dengan matriks resin. Degradasi matriks dapat terjadi karena masuknya air ke dalam resin komposit melalui pori-pori dan ruang antarmolekul. Air yang masuk ke dalam rantai polimer menyebabkan ekspansi pada polimer matriks dan terputusnya rantai sehingga bahan pengisi dan matriks resin terlarut.²⁰ Kelarutan resin komposit oleh bahan pengisi dan matriks resin mempengaruhi biokompatibilitas material resin komposit.^{10,21}

Menurut leal Faktor yang mempengaruhi kelarutan resin komposit diantaranya ialah ukuran bahan pengisi *filler* juga resin matriks yang mana jika jumlah resin matriks lebih banyak dibandingkan bahan pengisi maka dapat menyebabkan lebih banyak penyerapan air dan juga meningkatkan kelarutan resin komposit. Faktor selanjutnya yang mempengaruhi kelarutan ialah intensitas penyinaran yang tidak adekuat dapat mengakibatkan terjadinya polimerisasi yang tidak adekuat sehingga penyerapan air dan kelarutan lebih mudah terjadi pada resin komposit. Kelarutan resin komposit berkaitan dengan penyerapan air sejak pelarut menembus ke dalam polimer sehingga komponen larut dan terlepas. Bahan hidrofilik juga dapat meningkatkan terjadinya degradasi oleh kelarutan, namun bahan hidrofilik seperti UDMA dan Bis-GMA juga rentan terhadap reaksi kimia oleh alkohol. Secara umum, ditemukannya alkohol pada komposisi larutan kumur menunjukkan kelarutan yang lebih tinggi. Hal ini dapat dijelaskan karena alkohol menembus polimer menyebabkan perluasan rantai polimer, memungkinkan terjadi pelepasan monomer sisa dan menyebabkan pembubaran rantai polimer liner.¹⁹

Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa berkumur dengan larutan kumur dengan kadar alkohol tinggi dapat mempengaruhi beberapa sifat fisik dan mekanik dari resin komposit. Menurut Ozer Alkohol yang ditemukan dalam larutan kumur mempercepat terjadinya degradasi pada resin komposit. Larutan kumur yang mengandung alkohol memiliki tingkat kelarutan yang lebih besar dibandingkan larutan kumur tanpa alkohol ($P > 0.05$). Studi ini menunjukkan bahwa pasien dengan restorasi yang luas tidak disarankan untuk menggunakan larutan kumur beralkohol sebagai larutan kumur harian

secara rutin untuk mencegah berulangnya perawatan restoratif selanjutnya pasien dengan restorasi luas lebih disarankan memakai larutan kumur tanpa alkohol.²²

Menurut ISO 4049, agar komposit diindikasikan sebagai bahan restoratif harus dimiliki kelarutan $\leq 7,5$ mg/mm³.

Menurut leal, antara empat jenis resin yang digunakan antaranya resin dengan penyusutan rendah, resin dengan viskositas rendah, mikropartikulat, dan resin komposit *nanohybrid* ditemukan tingkat penyerapan dan kelarutan pada larutan kumur yang lebih besar dalam jenis resin dengan viskositas rendah (*opallis flow*) dibandingkan dengan komposit lainnya. *Opallis flow* memiliki kinerja yang terburuk karena memiliki *triethylene glycol dimethacrylate* (TEDGMA) dalam bentuk dan komposisi berbeda dengan komposit lainnya digunakan karena adanya monomer lain seperti *urethane-dimethacrylate* (UDMA) atau *bisphenol A-glycidyl methacrylate* (Bis-GMA) yang lebih sedikit hidrofilik dari TEDGMA.¹⁹

Tabel 2. Kelarutan resin komposit *nanohybrid*

Mouthwashes	Resin komposit		
	Opallis flow	Durafill VS	Filtek Z350XT
Listerine dengan alkohol	15,30	12,34	6,50
Listerine tanpa alkohol	7,71	4,55	3,76
Periogard dengan alkohol	8,51	6,77	5,35
Periogard tanpa alkohol	6,42	3,66	2,63
Plax dengan alkohol	8,44	7,85	6,00

Plax	tanpa			2,88
alkohol		6,60	3,50	
Air		6,34	3,86	2,08

Menurut ozer dkk, Resin komposit *nanohybrid* menunjukkan kelarutan yang tinggi pada larutan kumur alkohol sedangkan pada larutan kumur bebas alkohol menunjukkan kelarutan yang rendah. Kelarutan berlebihan dari bahan restorasi gigi menyebabkan deformasi permukaan dan perbedaan marginal. Kelarutan adalah ukuran dari jumlah sisa monomer yang belum dikonversi yang dilepaskan dalam penyerapan dan mungkin berdampak pada stabilitas dari struktur material. Kelarutan komposit terkait dengan penyerapan komposit yang sama sejak pelarut menembus ke dalam pomer, sehingga komponen yang dapat larut bisa dilepaskan ke material diluar. Materi hidrofilik menunjukkan peningkatan degradasi matriks oleh penyerapan dan kelarutan dalam air dari bahan hidrofilik. Bahan hidrofilik seperti Bis-GMA dan UDMA juga rentan terhadap reaksi kimia oleh alkohol. Alkohol digunakan dalam larutan kumur sebagai pelarut, penambah rasa dan agen antiseptik. Secara umum, ditemukan larutan kumur yang mengandung alkohol dalam komposisi bahan menunjukkan kelarutan yang lebih tinggi pada bahan resin komposit. Kelarutan resin komposit yang tinggi pada bahan resin komposit ini dijelaskan karena alkohol menembus jaringan polimer menyebabkan perluasan struktur polimer, memungkinkan pelepasan monomer sisa dan menyebabkan pembubaran rantai polimer linear.²²

Tabel 3. Kelarutan resin komposit *nanohybrid*

Kelarutan	FZ250	FS
Larutan kumur beralkohol	4,2	3,1
Larutan kumur bebas alkohol	3,5	3,0
Saliva	3,4	2,3

Menurut moraes dkk, alkohol dapat melunakkan permukaan resin komposit dengan menghilangkan monomer dari struktur ikatan polimer. Hal ini juga menyebabkan terbukanya struktur polimer yang memfasilitasi masuknya air dan air liur yang dapat menyebabkan penurunan kekerasan, peningkatan keausan, kelarutan air dan perubahan

fisik lainnya. Oleh karena itu, alkohol sudah jelas mempengaruhi kelarutan resin komposit tetapi efek alkohol tidak terjadi sendirinya, harus ada interaksi simultan faktor lain yang mempengaruhi sifat fisik resin komposit. rendahnya pH larutan kumur juga dapat mengubah matriks resin komposit dengan bertindak sebagai katalis untuk kelompok ester yang hadir dalam monomer dimethacrylate. Proses ini dapat menyebabkan degradasi jaringan polimer dan menyebabkan fenomena yang dikenal dengan plastisasi, yang dapat melarutkan air pada resin komposit. namun, parameter pH hanya memberikan konsentrasi awal ion H⁺ dan tidak mewakili keberadaan asam yang tidak terdisosiasi dalam medium. Komposisi resin komposit dapat mengganggu resistensi aksi bahan kimia yang mungkin membuat bahan lebih atau kurang rentan terhadap pelunakan dan degradasi. Selain reaksi kimia, tipe rantai dan kerapatan ikatan silang yang terbentuk selama proses polimerisasi dan jenis serta ukuran partikel pengisi juga bertanggung jawab untuk ketahanan resin komposit gigi.²⁸

Tabel 4. Kelarutan resin komposit setelah di rendam dalam larutan kumur

Muller dkk menyatakan bahwa polimer berbasis Bis-GMA sangat rentan terhadap pelunakan kimia yang dapat mengurangi kekuatan resin komposit. penulis lain telah menunjukkan penting untuk meningkatkan umur panjang komposit dengan meningkatkan konversi komposit untuk membantu menurunkan kelarutan resin komposit dengan demikian mengurangi efek pelunakan. Geurtsen dkk menyatakan matriks organik yang lebih tinggi dari bahan hibrida memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap penyerapan dan kelarutan air pada larutan kumur. Matriks hidrofilik dari bahan resin komposit dapat mencegah kelarutan.

Berdasarkan penelitian Thirunavakarasu dan Nasim, menunjukkan bahwa komposit mikrohibrida menunjukkan lebih banyak kelarutan dibandingkan dengan *nanohybrid* dan *hybrid* pada penggunaan larutan kumur. Ditemukan bahwa komposit *nanofilled* lebih banyak mengalami kelarutan akibat penyerapan cairan dari pada hibrida lain yang digunakan dalam penelitian mereka.³

3. HASI DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada tabel 2 menunjukkan bahwa kelarutan resin komposit *nanohybrid* lebih rendah dibandingkan dengan resin komposit lainnya. Pada tabel ke 3 menunjukkan kelarutan resin komposit *nanohybrid* pada larutan kumur bebas alkohol lebih rendah dibandingkan resin komposit *nanohybrid* dengan alkohol. Pada tabel ke 4 menunjukkan

bahwa resin komposit *nanohybrid* yang direndam dalam berbagai jenis larutan kumur jika dibandingkan dengan perendaman resin komposit *nanohybrid* dalam air suling, kelarutan resin komposit lebih kecil pada perendaman dengan air suling.

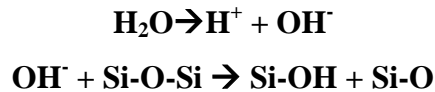
Tabel 4. Hasil Penelitian

	Pl ax	Liste rine	Perio gard	Eth anol	Disti lled Wat er
Filte k Z25 0	6,43	8,63	9,10	9,30	4,19
Filte k Z35 OXT	5,81	7,02	8,77	8,93	3,95

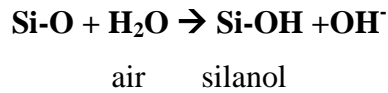
Resin komposit pada umumnya mampu menyerap air dan melepaskan monomer. Tingkat kelarutan bahan-bahan ini dipengaruhi oleh komposisi masing-masing resin komposit seperti karakter hidrofilik matriks, tingkat konversi dan pelarut. Resin komposit memiliki ciri khas dalam sifat kelarutannya yaitu dibandingkan bahan resin komposit yang lain, komposit *nanohybrid* lebih sedikit mengalami kelarutan karena rapatnya *filler* sehingga meminimalisir terjadinya pelunakan pada permukaan resin komposit.⁴

Resin komposit berasal dari bahan polimer, hal ini dapat menyebabkan resin komposit menyerap air dan mengalami degradasi bila terkena paparan cairan rongga mulut. Degradasi merupakan mekanisme penyerapan air pada polimer yang mengakibatkan *expansion stress* yang dapat merusak ikatan antara permukaan gigi dengan bahan restorasi. Pada proses ini dapat menyebabkan kelarutan pada monomer sisa dan ion. Kelarutan resin komposit terkait dengan penyerapan air yang dilakukan oleh resin komposit sejak pelarut menembus ke dalam polimer, sehingga komponen yang dapat larut bisa dilepaskan ke luar.^{4,19}

Proses hidrolisis terjadi reaksi autokatalitik yang menyebabkan terlepasnya partikel pengisi. Reaksi ini dipicu oleh molekul dari air, yaitu OH⁻. Adapun reaksi autokatalitik adalah sebagai berikut



Siloxane bond silanol



Pada reaksi ini air terurai menjadi H^+ dan OH^- . Karena adanya unsur O dalam matriks resin, maka OH^- dari air diserap masuk kedalam matriks serta menyerang ikatan siloksan (*siloxane bond*), yaitu ikatan yang menghubungkan matriks dan partikel pengisi. Hal ini mengakibatkan terputusnya ikatan siloksan sehingga membentuk senyawa silanol dan Si-O. Pada Si-O terjadi disorientasi elektron sehingga Si-O dapat bereaksi bila bertemu air. Reaksi ini menghasilkan silanol dan OH^- , kemudian OH^- kembali memutuskan ikatan siloksan sehingga reaksi ini pun terjadi terus menerus selama resin komposit berada dalam rendaman air. Semakin lama reaksi ini terjadi, semakin banyak pula partikel pengisi yang terlepas dari resin komposit sehingga semakin besar kelarutan yang terjadi.²⁸

Resin komposit *nanohybrid* memiliki ukuran partikel *filler* yang kecil, hal ini merupakan faktor yang dapat mempengaruhi jumlah penyerapan dan kelarutan air. Pada penelitian Nurhapsari menunjukkan bahwa rata-rata kelarutan yang rendah terjadi pada resin komposit *nanohybrid*. Resin komposit umumnya mengalami degradasi, tetapi karena ukuran partikel *filler* yang nano, maka massa yang hilang pun lebih kecil dalam pengukurannya.

Selanjutnya, kecenderungan resin komposit mengalami kelarutan dapat dipengaruhi oleh jenis matriks. Bis-GMA memiliki berat molekul yang besar sehingga monomer ini memiliki kekentalan yang tinggi dan cenderung kaku. Sifat Bis-GMA yang kaku dapat menyulitkan dalam pengisian partikel pengisi dan membatasi pergerakan molekul nya dalam membuat ikatan silang sehingga sulit didapatkan konversi yang optimal. TEGDMA memiliki berat molekul rendah atau encer dapat memaksimalkan sifat Bis-GMA. Resin komposit *nanohybrid* mengandung 19-20% berat bis-GMA, dengan tambahan sedikit TEGDMA menunjukkan kelarutan air yang lebih rendah.^{4,5}

Tabel 5 Hasil penelitian mengenai efek kelarutan resin komposit pada larutan kumur dengan kandungan alkohol

No	Judul Jurnal	Tahun
1.	Effect of Mouthwashes on Solubility and Sorption of Restorative Composites	2016
2.	Solubility of Two Resin Composites in Different Mouthrinses	2014
3.	Penyerapan Air dan Kelarutan Resin Komposit Tipe <i>Microhybrid, Nano hybrid, Packable</i> Dalam Cairan Asam	2018

Monomer matriks resin komposit seperti Bis-GMA dan TEGDMA dalam komposisi resin komposit juga rentan terjadi reaksi kimia oleh alkohol. Alkohol digunakan dalam larutan kumur sebagai pelarut, penambah rasa, dan agen antiseptik. Secara umum, larutan kumur mengandung alkohol dalam komposisinya menunjukkan kelarutan yang lebih tinggi. Hal ini dapat dijelaskan karena alkohol menembus jaringan polimer menyebabkan perluasan struktur polimer dan memungkinkan pelepasan monomer sisa dan menyebabkan terputusnya rantai polimer linear.¹⁹

Menurut luisa dkk, alkohol pada larutan kumur dapat mempengaruhi integritas permukaan resin komposit. Penyerapan molekul etanol kedalam matriks resin dapat menyebabkan pelunakan pada permukaan resin komposit. Molekul etanol menembus matriks dapat menyebabkan pelepasan struktur polimer, seperti monomer yang tidak bereaksi atau menyebabkan pembukaan struktur polimer dan menghasilkan penyerapan dan kelarutan air yang dapat meningkatkan keausan untuk komposit. Masuknya etanol kedalam rantai polimer mengarah pada perluasan struktur polimer dan monomer yang tidak bereaksi akan terputus dan menyebabkan rantai linear terputus. Perluasan rantai polimer terjadi ketika kerapatan ikatan silang rendah atau lemah karena pelarut hanya bisa merusak ikatan sekunder bukan ikatan silang.

Mekanisme selanjutnya adalah berkenaan dengan sifat asam dari larutan kumur dengan kandungan alkohol. Ahmad dkk, dalam studinya menunjukkan larutan kumur

dengan kandungan beralkohol memiliki pH asam. Sifat asam menunjukkan kandungan ion H^+ yang lebih banyak. Penyerapan air oleh matriks resin mengakibatkan ion H^+ dari larutan kumur beralkohol terserap kedalam matriks resin dan akan bereaksi dengan gugus ester pada monomer dimetakrilat lalu akan membentuk molekul alkohol dan asam karboksilat yang dapat meningkatkan degradasi dari resin komposit. Monomer dimetakrilat yang berikatan dengan ion H^+ akan terputus dari rantai polimer mengakibatkan induksi hidrolisis komponen matriks resin dan ekspansi bahan sehingga polimer terpisah menjadi monomer dan oligamer menyebabkan pelunakan, kelarutan dan pembesaran matriks serta pembentukan porus di dalam bahan. Degradasi tersebut berdampak pada lepasnya monomer sehingga resin komposit menjadi larut dalam air.²⁷

Menurut Panji Kurniawan dkk, resin komposit memiliki sifat menyerap air dan cairan yang terserap dapat mempengaruhi integritas marginal resin komposit. Komponen matriks resin komposit dapat menyebabkan hidrolitik yang mengakibatkan resin komposit mengalami penyerapan air sempurna sehingga terjadi kelarutan air pada bahan restorasi. Menurut Power dan Sakaguchi, resin komposit dengan ukuran partikel *filler* yang lebih besar memiliki kelarutan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran *filler* yang lebih kecil. Jumlah fraksi volume polimer juga berperan untuk menghasilkan kualitas dan stabilitas bahan *coupling*. Resin komposit dengan partikel pengisi yang lebih kecil memiliki jumlah fraksi volume polimer yang lebih sedikit, sehingga disimpulkan bahwa resin komposit *nanohybrid* yang memiliki ukuran partikel pengisi lebih kecil dibandingkan resin komposit mikrohibrid mengalami kelarutan air yang lebih sedikit. Menurut Nurhapsari dkk, penyerapan dan kelarutan air memiliki nilai yang berbeda-beda pada tiap resin komposit karena beberapa hal yaitu, matriks polimer yang bersifat hidrofilik, *crosslinking density* dan *filler*. TEGDMA dan Bis-GMA adalah matriks dengan sifat hidrofilik yang mana sifat hidrofilik TEGDMA lebih besar dibandingkan Bis-GMA dan UDMA. Pada resin komposit *nanohybrid* dengan matriks utama adalah Bis-GMA dengan tambahan sedikit TEGDMA yang menghasilkan kepadatan yang baik dan merata. Hal ini didukung juga dengan ukuran *filler* resin komposit *nanohybrid* yang kecil. Menurut penelitian Sideridou dkk, didapat derajat konversi kelarutan air dari matriks Bis-GMA lebih kecil dibandingkan UDMA dan TEGDMA. Selaras dengan pernyataan bahwa resin komposit *nanohybrid* memiliki tingkat kelarutan yang lebih rendah dibandingkan resin komposit jenis lainnya.^{4.17}

4. PENUTUP

Larutan kumur berpengaruh pada kelarutan air resin komposit. Larutan kumur beralkohol memiliki tingkat kelarutan air yang lebih tinggi pada bahan restorasi resin komposit *nanohybrid*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan., 2018, Riset Kesehatan Dasar 2018, hal. 118-119
- B M Yofarindra, M Damayanti, E Herda., 2018, Effect Of Immersion In Mouthwash For Different Durations and With Different Ethanol Concentrations On The Surface Roughness Of *Nanohybrid* Composites Resin, *Journal Of Physics Confs.*, 1073:032002
- Reshma Thirunavakarasu, Iffat Nasim., 2019, Effect Of Mouthwashes On Different Composite Resin –An In Vitro Study, *Journal Of Dentistry and Endodontics Saveetha Dental College ; Chennai, India*, 0975-7619
- Arlina Nurhapsari, Andina Rizkia Putri Kusuma., 2018, Penyerapan Air dan Kelarutan Resin Komposit Tipe *Microhybrid, Nanohybrid, Packable* dalam Cairan Asam, *Dental Journal.*, 5(1): 1-9
- Astrid Yudhit, Rusfian, Illice CW., 2015, Penyerapan Air Dan Kelarutan Resin Komposit Mikrohibrid Dan Nanohibrid, *Dental Journal Material.*, Universitas Sumatera Utara
- McCabe, J.F., Walls A.W.G., 2014, *Bahan Kedokteran Gigi (Terjemahan)*, Ed 9., Jakarta, EGC, hal. 284-301
- Anusavice, K. J., Shen, C., Rawls, H.R., 2013, *Phillip's Science Of Dental Material*, Ed 12, Elsevier ; China, hal. 281, 291
- Bayne, S.C., Thompson, J.Y., 2011. *Biomaterials In Heymann, H.O., Swift, E.J. & Ritter, A.V. Art and Science of Operative Dentistry*. Chapel Hill, North Carolina, USA. hal.1-97
- Hatrick, C.D., Eakle, W.S., Bird W.F., 2011, *Dental Material: Clinical Applications For Dental Assistans and Dental Hygienists*, Ed 2, Elsevier : USA, Hal : 51, 53, dan 59
- Al-Shekhli, A,A,R., Al Aubi, I., 2013, *Sorption And Solubility Of Different Light-Activated Composites*, *Inter Dent.*, 3(1):32-38
- Katharina Maciel Ferreira Villaca Maia, Felipe Vilasboas Rodrigues, Janaina Emanuela Damasceno, Rodrigo Vitoria Da Cos Ta Ramos, Vivian Leite Martins, Max Jose Pimenta Lima, Andrea Nobrega Cavalcanti., 2018, *Water Sorption and Solubility Of A Nanofilled Composite Protected Against Erosive Challenges*, *Brazilian Dental Journal.*, 46(1):1-9
- Power, J.M., Sakaguchi, R.L., 2003, *Craig's Restorative Dental Material*, Ed 12., Missouri:Evolve, hal. 193
- Craig, R., 2012, *Restorative Dental Material*, Ed 13., Elsevier : Missouri, hal. 161
- Apriyanti Anastasia, Yuliet, Muhamad Rinaldhi Tandah., 2016, Formulasi Sediaan Mouthwash Pencega Plak Gigi Ekstrak Biji Kakao (*Theobromo Cacao L*) dan

- Uji Efektivitas pada Bakteri *Streptococcus Mutans*, *Journal Of Pharmacy.*, 3(1): 84-92
- Jeanne Mervrayano, Rahmatini, Elizabeth Bahar., 2015, Perbandingan Efektivitas Obat Kumur Yang Mengandung Chlorhexidine Dengan Povidone Iodine Terhadap *Strptococcus Mutans*, *Jurnal Kesehatan Andalas.*, 4(1):1-4
- Manipal, S. *et al.* 2016. The mouthwash war - Chlorhexidine vs. herbal mouthrinses: A meta-analysis', *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* In India. 10(5), p. ZC81-ZC83. doi: 10.7860/JCDR/2016/16578.7815
- Power, J.M. & Sakaguchi, R.M., 2006. *Restorative Dental Material.* 12th ed.USA: MOSBY
- Marcella Talumewo, Christy Mintjelungan, Mona Wowor., 2015, Perbedaan Efektivitas Obat Kumur Antiseptik Beralkohol Dan Non Alkohol dalam Menurunkan Akumulasi Plak, *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Sam Ratulangi.*, 2(4): 10184
- José Pereira Leal, Jaqueline Damasceno da Silva, Rafaelle Fernanda Melão Leal, Carlos da Cunha Oliveira-Júnior, Vera Lúcia Gomes Prado, and Glauber Campos Vale., 2016, Effect of Mouthwashes on Solubility and Sorption of Restorative Composites, *international journal of dentistry.*, 2017:1-5
- Khan, A.S., Maria T.A., Maria K., Salman A.M., dan Ihtesham Ur R., 2015, An Update On Glass Fiber Dental Restorative Composite: A Systematic Review, *Materials Science and Engineering C*, 47:26-39
- Al-Shekhli, A.A.R., Al Aubi, I., 2014, *Solubility Of Nanofilled Versus Conventional Composites*, *PODJ.*, 34 (1):118-121
- ISO 4049., 2000, *Dentistry-Resin Based Filling*, Ed 3. International Organization For Standarization, Geneva, Switzerland
- Sezin Ozer, Emine Sen Tunc, Nuray Tuloglu, and Sule Bayrak., 2014, Solubility of Two Resin Composites in Different Mouthrinses, *Biomed research international.*, 580675:1-4
- Muller FA, Petschelt A., 2008, Influence Of Surface Roughness On Mechanical Strength Of Resin Composite Versus Glass Ceramic Materials, *Dental Material* 24: 250-6
- Almeida, P. D, 2010., Saliva Composition and Functions: A Comprehensive Review. *The Journal of Contemporary Dental Practice.* 9(3): 1-11
- Miranda, D.A., Eduardo, C., Bertoldo, S., Aguiar., F.H.B. 2011, Effects on Mouthwashes on Knoop Hardness and Surface Roughness of Dental Composites After Different Immersion Time, *Braz Oral Res.*, 25(2) : 168-173
- Ahmad, A., Yawar, S., Abidi, A., Abbasi, Z. A., Shaikh, A. A., dan Meo, A.A. 2014, Effect Of Different Chlorhexidine Based Mouthwashes on Hardness of Resin Based Dental Composites., An In-Vitro Study, *JKCD*, 4(2).
- de Moraes Porto IC, das Neves LE, de Souza CK, Parolia A, Barbosa dos Santos N., 2014, A Comparative Effect of Mouthwashes with Different Alcohol Concentrations on Surface Hardness, Sorption and Solubility of Composite Resins, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Cescmac University Center, Rua Cônego Machado, 918, Farol, Maceió, Alagoas, Brazil, , CEP 57051-160